ПРОВОДНОЙ ТЕЛЕФОН GENERAL ELECTRIC FS2-9120

Игорь Морозов (Москва)

Возможно, за границей ремонт этих недорогих телефонных аппаратов считается нерентабельным, поэтому фирма-изготовитель не сопровождает их ремонтной документацией. В России же владельцы неис-правных телефонов этого класса стараются их починить. Статья поможет мастеру разобраться в схеме и принципах работы телефона и справиться со всеми его дефектами.

В последнее время на рынках появилось много дешевых моделей проводных телефонных аппаратов (ТА) фирмы General Electric, пользующихся спросом у покупателей.

Это современные модели, имеющие необходимый набор функциональных возможностей при хорошем качестве связи. К недостаткам можно отнести отсутствие сервисной поддержки со стороны фирмы-производителя и, как следствие, отсутствие технической документации на ремонт аппаратов. Задачей статьи является попытка в какой-то мере восполнить этот пробел.

ТА имеет следующие технические параметры:

- возможность набора номера как в импульсном (PULS), так и в тональном (TONE) режимах. Переключение способа набора номера осуществляется переключателем TONE/PULS, расположенным сбоку на трубке. Способ набора устанавливается, когда трубка лежит на подставке. Если положение переключателя изменить при поднятой трубке, способ набора не изменится. В этом случае, чтобы способ набора поменялся, нужно нажать и вновь опустить кнопку рычажного переключателя на трубке. В России в основном используется импульсный способ набора. Тональный применяется в учрежденческих мини-АТС и в некоторых недавно введенных в строй городских АТС;
- временный переход в тональный режим. Осуществляется нажатием кнопки «*» на клавиатуре. ТА будет находиться в тональном режиме до тех пор, пока трубка не будет уложена на подставку. Переход используется после набора городского номера в импульсном режиме для продолжения набора в тональном режиме в сети мини-АТС;
- повторный набор последнего набранного номера. Для этого кратковременно нажимают кнопку рычажного переключателя, затем кнопку REDIAL. Количество цифр в номере не должно превышать 32. Номер хранится неограниченно долго при уложенной на подставку трубке и наличии питания в линии;
- нормированное размыкание линии кнопкой FLASH. Функциональное назначение, как у рычажного переключателя «Отбой». Позволяет прекратить набор в случае ошибки при наборе и повторить его заново;
- возможность отключения звонка. Осуществляется переключателем RINGER ON/OFF.

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ТЕЛЕФОННОГО АППАРАТА

Электрические схемы телефонных аппаратов несложны и во многом схожи. Для примера рассмотрим модель FS2-9120, его электрическая схема приведена на рис. 1.

Аппарат состоит из следующих функциональных узлов:

- вызывного устройства (ВУ) на микросхеме U2;
- электронного номеронабирателя (ЭНН) на микросхеме U2 с контактами кнопок клавиатуры. Контакты выполнены на отдельной плате и подключены к основной плате через разъемы CN3, CN4 при помощи гибкого шлейфа;
- импульсного ключа (ИК) на транзисторах Q2, Q3;
- разговорного узла (РУ) на транзисторах Q1, Q6, Q7, Q9.

В дежурном режиме, когда трубка уложена на подставку, через контакты 1 и 3 микровыключателя SW3.1 сигнал вызова (звонок) с линии через цепь C1, R1 поступает на выпрямитель на диодах D14...D17. Конденсатор C1 — разделительный, через него проходит только переменная составляющая сигнала с АТС с частотой 25 Гц. Резистор R1 ограничивает ток через стабилитроны D5, D12. Выпрямленное напряжение ограничивается стабилитронами D5, D13. Часть его, снимаемая со стабилитрона D5 и отфильтрованная конденсатором C18, используется для питания микросхемы U2. Варистор VR1 защищает ТА от перенапряжений в линии.

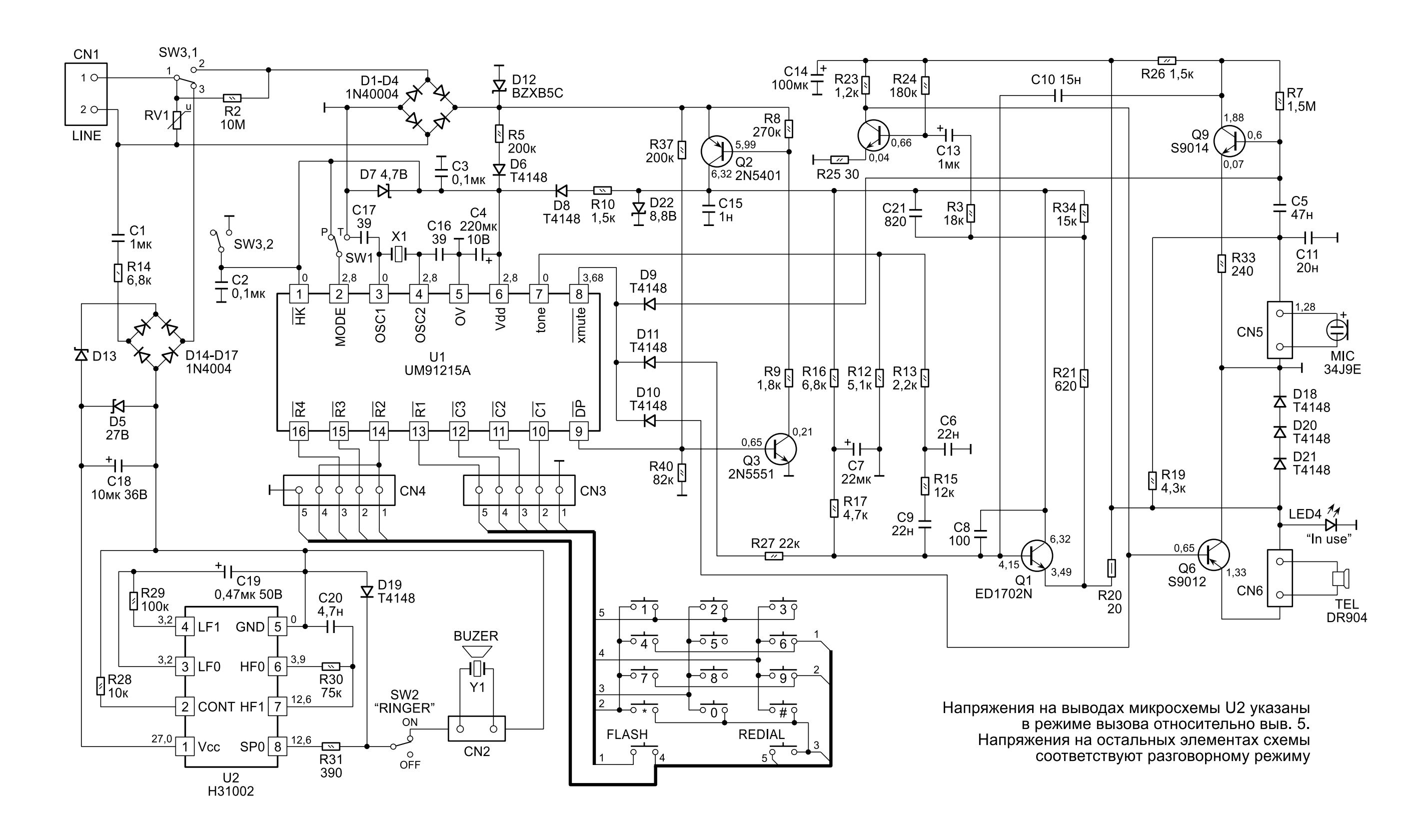
При поступлении сигнала вызова микросхема U2 вырабатывает сигнал звонка. С выхода микросхемы (выв. 8) сигнал через выключатель SW2 поступает на пьезоэлектрический излучатель — бузер.

Резистор R30 и конденсатор C20 устанавливают тональность генератора, а резистор R29 и конденсатор C19 — частоту его переключения. При снятии трубки контактами микровыключателя SW3.1 ВУ отключается от линии.

Для сохранения информации, записанной в ОЗУ микросхемы U1, в дежурном режиме на выв. 6 подается напряжение питания по цепи: R2, D1...D4, R5, D6. Конденсатор C3 – фильтрующий. Стабилитрон D7 ограничивает напряжение питания до 4,7 В.

С выв. 6 на выв. 1 микросхемы U1 через резистор R6 поступает положительное напряжение, обеспечивающее работу схемы «Отбой». Высокий уровень напряжения на выв. 1 осуществляет начальную установку микросхемы ЭНН в режим готовности к работе. Набор номера при этом невозможен. Низкий уровень, разрешающий работу, появляется при поднятии трубки, когда контакты микровыключателя SW3.2 соединяют выв. 1 с общим проводом. Конденсатор C2 устраняет ложное включение микросхемы при наличии помехи по питанию.

При поднятой трубке сигнал с линии через микровыключатель SW3.1 поступает на выпрямитель на диодах D1...D4 и далее на ИК на транзисторах Q2, Q3. Одновременно напряжение на выв. 1 микросхемы U1 падает до нуля, что переводит ее из дежурно-



Принципиальная электрическая схема телефона

го в рабочий режим. На выв. 9 появляется высокий уровень, открывающий транзисторы Q3 и Q2.

Напряжение линии с коллектора транзистора Q2 через резистор R10 и диод D8 поступает на выв. 6 микросхемы U1 и используется для питания микросхемы.

Одновременно через ключ на транзисторе Q1 напряжение питания поступает на разговорный узел на транзисторах Q7, Q6. В телефонном канале слышится сигнал вызова станции (гудок).

При замыкании контактов клавиатуры включается кварцевый резистор X1 на частоту 3,58 МГц, подключенный к выв. 3 и 4 микросхемы U1. На выв. 9 в импульсном режиме вырабатывается последовательность импульсов, соответствующая нажатой цифровой кнопке. При низком уровне на выв. 9 ИК заперт. Это воспринимается АТС как размыкание линии, т.е. набор номера. Количество размыканий в пачке импульсов соответствует набранной цифре.

Одновременно с закрытием ИК прекращается подача напряжения питания на микросхему U1. В это время напряжение на выв. 6 поддерживается за счет энергии, запасенной конденсатором C4.

При тональном наборе с ТА в линию посылаются частотные посылки. Каждой из кнопок клавиатуры присвоена своя определенная частота в интервале от 697 до 1633 Гц.

Во время набора номера на выв. 8 микросхемы U1 появляется сигнал блокировки, который:

- размыкает ключ Q1 и отключает питание с РУ;
- закрывает транзистор Q9 микрофонного усилителя;
- закрывает транзистор Q6 усилителя сигналов с линии.

Сигналы с линии поступают на диодный мост D1...D4, затем на ИК. С выхода ИК (коллектор транзистора Q2) сигналы через транзистор Q1, резисторы R21, R3 и конденсатор C13 поступают на усилитель на транзисторе Q7. Усиленные по амплитуде сигналы затем поступают на эмиттерный повторитель Q6, нагруженный на телефонный капсюль.

Сигнал с микрофона усиливается транзистором Q9. Затем, пройдя транзисторы Q1, Q2, поступает в линию.

Выбор способа набора номера устанавливается переключателем SW1 TONE/PULS, подключенным к выв. 2 микросхемы U1. Высокий потенциал на выводе соответствует импульсному режиму, низкий – тональному.

ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В ТЕЛЕФОНЕ

Гудок не слышен. Индикатор не горит. Звонка нет

Возможные причины неисправности:

- обрыв линии;
- неисправность элементов ТА по линейному входу.

Проверяют напряжение линии, равное 60 В, на контактах 1, 2 платы ТА при уложенной трубке. Если напряжение отсутствует, проверяют исправность линейного провода, разъема CN1, варистора RV1.

Распространенный дефект – отсутствие контакта в разъеме линейного провода. Разъем необходимо

заменить. Другая частая причина неисправности – замыкание штырей на плате, к которым подпаян линейный провод.

Если напряжение на входе ТА есть и при снятии трубки не меняется, проверяют исправность микровыключателя SV3.1, диоды выпрямительного моста D1...D4 на обрыв, транзистор Q2 на обрыв коллектора.

В случае, если при снятии трубки напряжение в линии падает до 1...2 В, проверяют на пробой диоды D1...D4 и стабилитрон D12.

Нет набора. Гудок не прерывается

Вначале необходимо убедиться, что переключатель способа набора номера установлен в положение PULS.

Если при наборе номера слышны щелчки и гудок не прерывается, то микросхема U1, по-видимому, исправна, но пробит транзистор Q2.

Нет набора. Гудок тихий

Напряжение на линии при снятой трубке составляет менее 5 В. Причина неисправности – пробой под напряжением стабилитрона D12. Обнаружить неисправность прозвонкой не удается. Проверка заменой.

Нет набора. Гудок не прерывается. Во время набора щелчки отсутствуют

Могут быть неисправны:

- импульсный ключ ИК;
- микросхема ЭНН;
- клавиатура.

Поиск неисправности начинают с проверки наличия импульсов набора номера на выв. 9 микросхемы U1. Если импульсы есть, проверяют исправность транзисторов импульсного ключа Q2, Q3. Для этого кратковременно пинцетом соединяют выводы базы и эмиттера транзистора Q3. При исправных транзисторах напряжение на коллекторе транзистора Q2 возрастет до 60 В. Если напряжение не увеличится – один из транзисторов пробит.

При отсутствии импульсов набора на выв. 9 микросхемы U1 проверяют ее режим работы. Сначала контролируют наличие напряжения питания +2,8 В на выв. 6. Если напряжение отсутствует, отпаивают вывод от схемы и вновь замеряют напряжение. В случае, если напряжение возросло до нормы, – неисправна микросхема. Если не увеличилось – проверяют диод D8 и стабилитроны D22, D7.

При нажатии любой из кнопок клавиатуры набирается цифра «1», после чего ТА перестает реагировать на кнопки

Возможные причины неисправности:

- грязь на контактном поле;
- неисправность микросхемы ЭНН;
- неисправность схемы питания микросхемы ЭНН.

Осциллографом проверяют наличие генерации амплитудой 2 В на выв. 4 микросхемы U1. Если генерация присутствует постоянно (даже если кнопки не нажаты), значит, имеется утечка между контактами на контактном поле клавиатуры. Извлекают плату клавиатуры и омметром находят группу контактов с низким (R < 100 кОм) сопротивлением. Протирают спиртом неисправную группу. Если дефект остался – возможно, неисправна микросхема ЭНН. Для проверки отпаивают выводы микросхемы, соединенные с неисправной группой. Если сопротивление возросло до нормы (R > 1 МОм), а дефект остался, – неисправна микросхема. Ее необходимо заменить.

Если генерация после набора первой цифры прекращается, проверяют величину напряжения питания +2,8 В микросхемы U1 (выв. 6). При заниженном напряжении проверяют исправность конденсаторов C3, C4, стабилитронов D7, D22, диода D8.

При однократном нажатии на цифровую кнопку в линию поступает сразу несколько одинаковых цифр

Неисправность напоминает «дребезг контактов» реле. Возможные причины неисправности:

- грязь на клавиатуре;
- неисправность контактов;
- мало напряжение питания микросхемы U1.

Спиртом протирают контактное поле и контакты клавиатуры. Если дефект не устранился, контакты ремонтируют. При заниженном питании проверяют элементы цепи питания.

Не набирается одна или несколько цифр

Могут быть неисправны:

- клавиатура;
- соединительный шлейф;
- микросхема U1.

Часто причиной дефекта является плохая пайка выводов шлейфа на плате. Выводы пропаивают.

Для ускорения поиска неисправности имитируют нажатие неисправной кнопки. Для этого на основной плате кратковременно пинцетом замыкают соответствующие выводы микросхемы. Если цифра наберется – микросхема исправна, и поиск продолжается. В противном случае микросхему необходимо заменить.

Извлекают плату клавиатуры и внимательно осматривают на предмет наличия трещин, обрывов дорожек, непропаев. Неисправные печатные проводники восстанавливают с помощью проволочных перемычек, а контактное поле – токопроводящим клеем. Пропаивают выводы шлейфа на плате.

Пинцетом кратковременно замыкают на плате контактную группу, соответствующую неисправной кнопке. Если цифра набирается, значит, неисправны контакты из токопроводящей резины на клавиатуре. Контакты очищают спиртом. Хорошие результаты чистки контактов дает следующий способ. Неисправный контакт прижимают к листу писчей бумаги и с небольшим усилием проводят по нему. На листе остается след. За счет шероховатости бумаги с контакта снимается тонкий слой грязи и окислов.

Контакты с сопротивлением более 10 кОм необходимо отремонтировать. Для этого на них наклеивают кружки из металлической фольги от сигарет. За счет бумажной основы обеспечивается надежное клеевое соединение с контактом клавиатуры.

Существует и другой способ ремонта контактов. Используется клавиатура от неисправного мобильного телефона. Ножницами вырезают часть клавиатуры с напыленным проводящим покрытием подходящего размера и приклеивают на неисправные кон-

такты платы. При нажатии на кнопку клавиатура прогибается, и проводящий слой замыкает контакты.

Прозванивают шлейф. Оборванные жилы восстанавливают отдельными проводами.

В импульсном режиме после набора первой цифры в трубке слышны короткие гудки (занято). В тональном наборе трубка работает нормально

Возможные причины неисправности:

- неисправен переключатель TONE/PULS;
- неисправна микросхема ЭНН.

Как известно, изменение способа набора номера осуществляется за счет изменения уровня напряжения на выв. 2 микросхемы U1. Низкий уровень соответствует тональному набору, высокий – импульсному.

Проверяют наличие напряжения +2,8 В на выв. 2 в положении PULS переключателя SW1. Если напряжение мало или отсутствует, проверяют исправность переключателя SW1, стабилитрона D7, конденсатора C3 и микросхемы U1 (заменой).

Нет гудка. Зеленый индикатор IN USE не горит

Индикатор показывает наличие напряжения питания на разговорном узле. Проверку начинают с замера напряжения на линии. При уложенной трубке напряжение должно быть равно 50...70 В, при поднятой 5...6 В. Проверяют исправность микровыключателя SW3.1, стабилитронов D12, D22, транзисторов Q2, Q1, резистора R20 и светодиода LED4.

Нет гудка, индикатор не горит

Проверяют исправность телефонного капсюля. Сопротивление обмотки должно быть равно 115 Ом. На замену подойдет капсюль подходящего размера сопротивлением 50...120 Ом. Частый дефект – нарушение пайки выводов. Выводы капсюля пропаивают. Проверяют исправность транзисторов Q6, Q7 и конденсатора C13.

Не проходит сигнал с микрофона. Вас не слышит абонент

Возможные причины неисправности:

- неисправен микрофон;
- отсутствует напряжение питания микрофона;
- неисправен микрофонный усилитель;
- неисправна схема MUTE.

Поиск неисправности удобно проводить с помощью осциллографа. Контролируют наличие постоянного напряжения +1,2 В и сигнала на плюсовом выводе микрофона. При среднем уровне речи амплитуда сигнала с микрофона должна составлять 0,2...0,3 В. При отсутствии сигнала проверяют исправность микрофона (заменой). Если мало напряжение питания, проверяют исправность конденсатора C11 и резистора R19.

Проверяют наличие сигнала на базе транзистора Q9. Если сигнал отсутствует, проверяют исправность конденсатора C5, транзистора Q9 и диода D9.

Контролируют наличие напряжения +3,6 В на выв. 8 микросхемы U1. Если напряжение отсутствует, проверяют исправность U1 (заменой).

Проверяют цепь прохождения сигнала с микрофона в линию: транзисторы Q9, Q1, Q2.

Слабый сигнал с микрофона. Вас плохо слышит абонент

Наиболее вероятная причина – неисправность микрофона. При попадании в него влаги, например частиц слюны при разговоре, чувствительность микрофона резко падает. Проверка заменой.

Периодический или постоянный низкочастотный гул в трубке

Причина неисправности – ухудшение контакта в микрофоне между минусовым выводом и корпусом. Для устранения дефекта нужно обжать ободок металлического корпуса в месте контакта с минусовым выводом.

Нет сигнала вызова (звонка)

Сначала убеждаются, что выключатель звонка RINGER находится в положении «ON».

Осциллографом контролируют наличие сигнала звонка на выключателе SW2. Если сигнал имеется, проверяют заменой исправность самого выключателя и излучателя Y1.

В случае отсутствия сигнала проверяют исправность выключателя SW3.1, конденсатора C1, стабилитронов D5, D13, микросхемы U2.

Частая причина отказа – неисправность конденсатора C1. Для быстрой проверки можно кратковременно пинцетом его замкнуть. Если звонок появится – конденсатор неисправен. На замену устанавливается керамический конденсатор емкостью 0,68...1,0 мкФ на рабочее напряжение не ниже 250 В.